

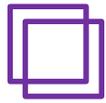
空港舗装に施工するグルーピングの 養生期間等の研究について

国土技術政策総合研究所 空港研究部 河村 直哉

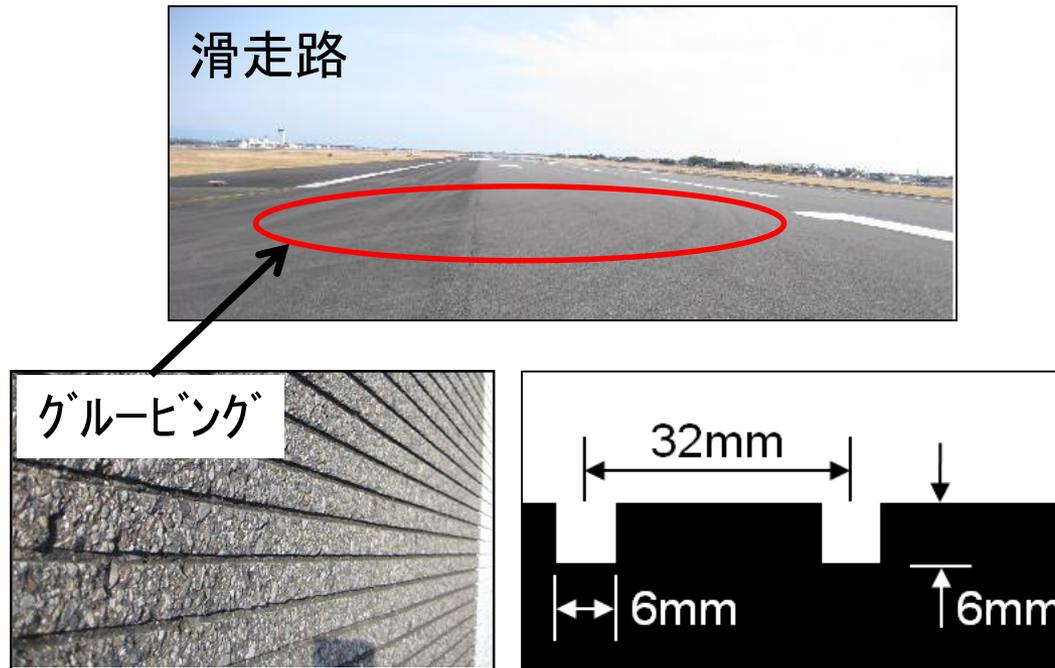


目次

1. 背景、目的
2. 養生期間に関する研究
 - ・ 室内試験
 - ・ 釧路空港での試験施工
3. その他グルーピングに関する研究
 - ・ グルーピングの潰れにくさ改善策
 - ・ すべり摩擦係数の改善策
4. まとめ



背景(グルービングについて)



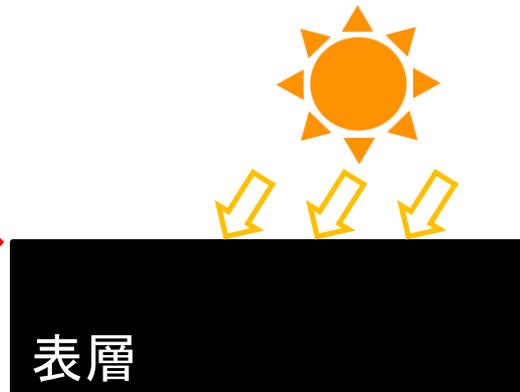
- ・ グルービングの施工は、表層を舗設してから、所定の養生期間経過後に行われる
- ・ 養生期間は、表層にストレートアスファルト混合物を用いた場合2ヵ月以上、改質アスファルト混合物(以下、改質混合物)を用いた場合7日以上とする
(改質混合物の7日は、今年度新たに設定)



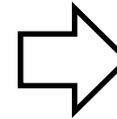
背景(養生期間を設けた経緯)

表層舗設直後は**混合物のオイル分が多く**、
グービングを施工すると変形しやすい

養生期間中に、
オイル分が減少し、
混合物が硬化



グービングの変形しにくくなる



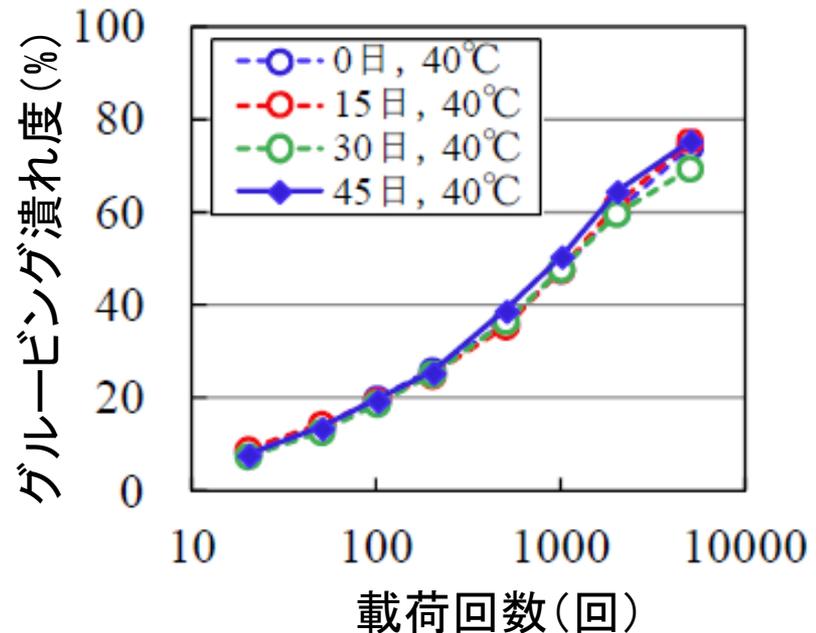
- ・ 養生期間は、昔はアスファルトの種類によらず2ヶ月以上
- ・ 後に現地調査にて、**改質混合物に関しては**、2ヶ月と1ヶ月で施工しても、その後の変形状況に差がないことを確認し、**2013年に、1ヶ月に短縮**

目的

さらに養生期間を短縮
できないかとの要望

2013年付近の研究では、
改質混合物に関しては、
1ヵ月よりも短縮できる
可能性を指摘

改質II型に関する既往の室内試験結果



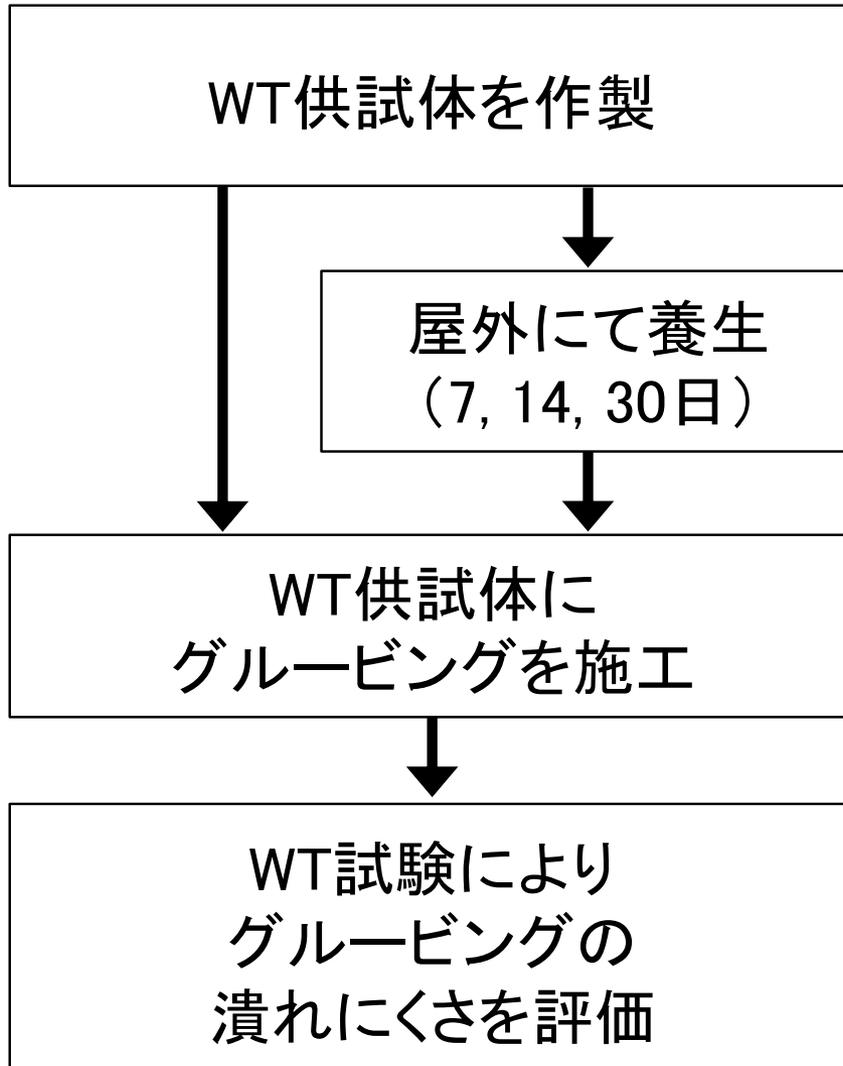
目的: 改質混合物に関して、養生期間の更なる短縮
(結果として、7日に短縮)



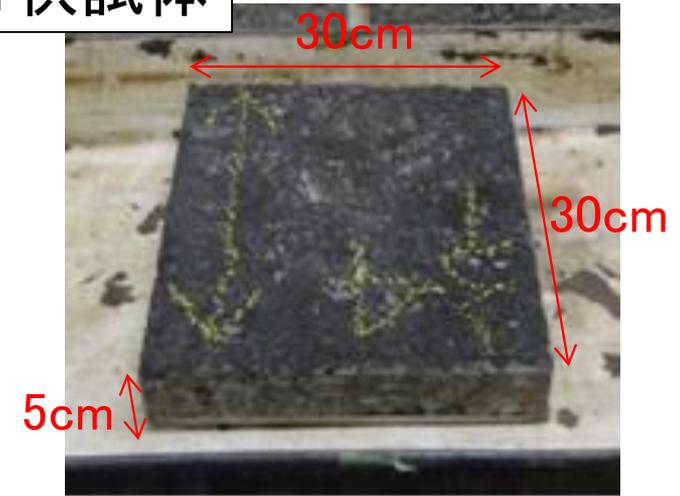
目次

1. 背景、目的
2. 養生期間に関する研究
 - ・ 室内試験
 - ・ 釧路空港での試験施工
3. その他グルーピングに関する研究
 - ・ グルーピングの耐久性向上策
 - ・ すべり摩擦係数の改善策
4. まとめ

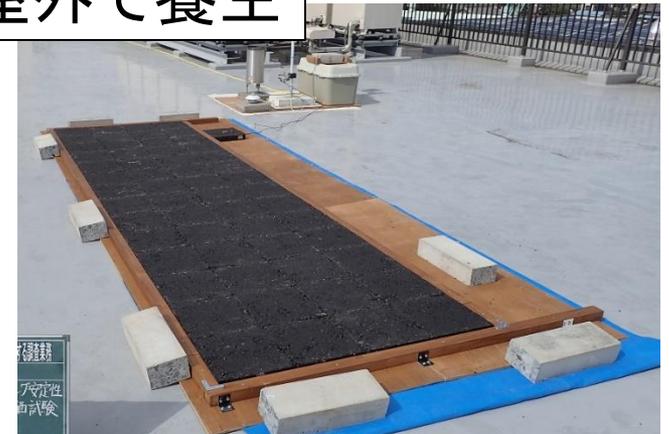
養生期間に関する室内試験フロー



WT供試体



屋外で養生





作製したWT供試体について

・ 配合

- ・骨材粒度：表層用の上方粒度、中央粒度、下方粒度
- ・アスファルト：**改質アスファルトII型**

・ 締固め度

98% (舗装の施工管理基準下限値)

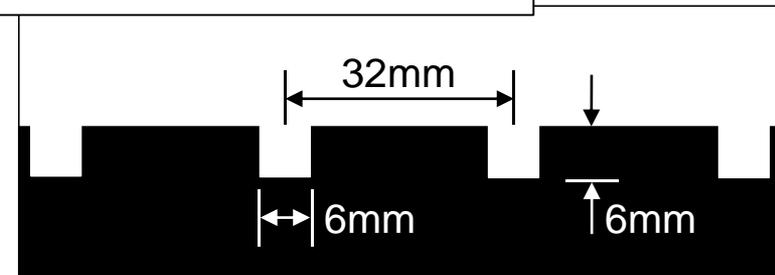
・ 養生期間

養生なし(0日)、7、14、30日

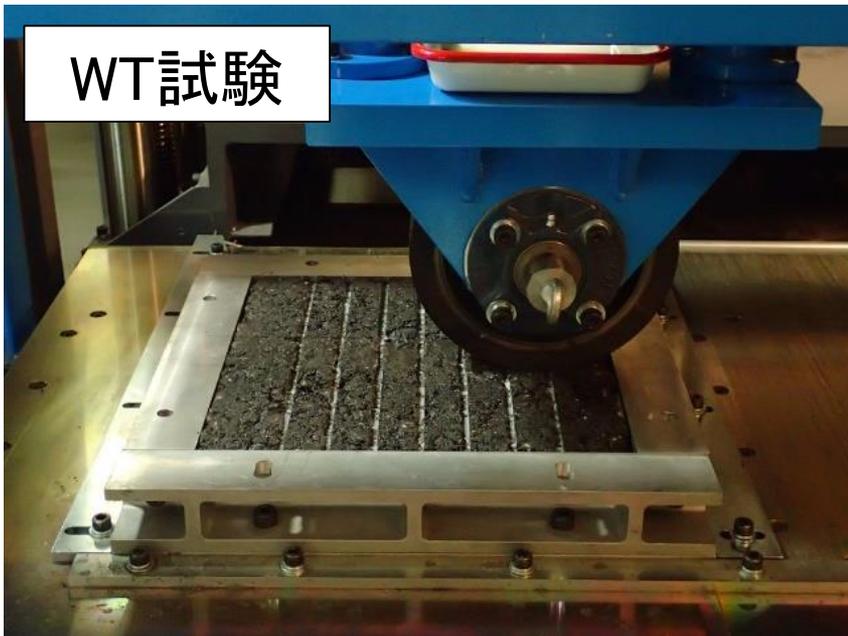
グルーピングを
施工した供試体



グルーピングの形状



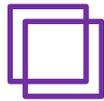
グルービングの潰れにくさの評価方法



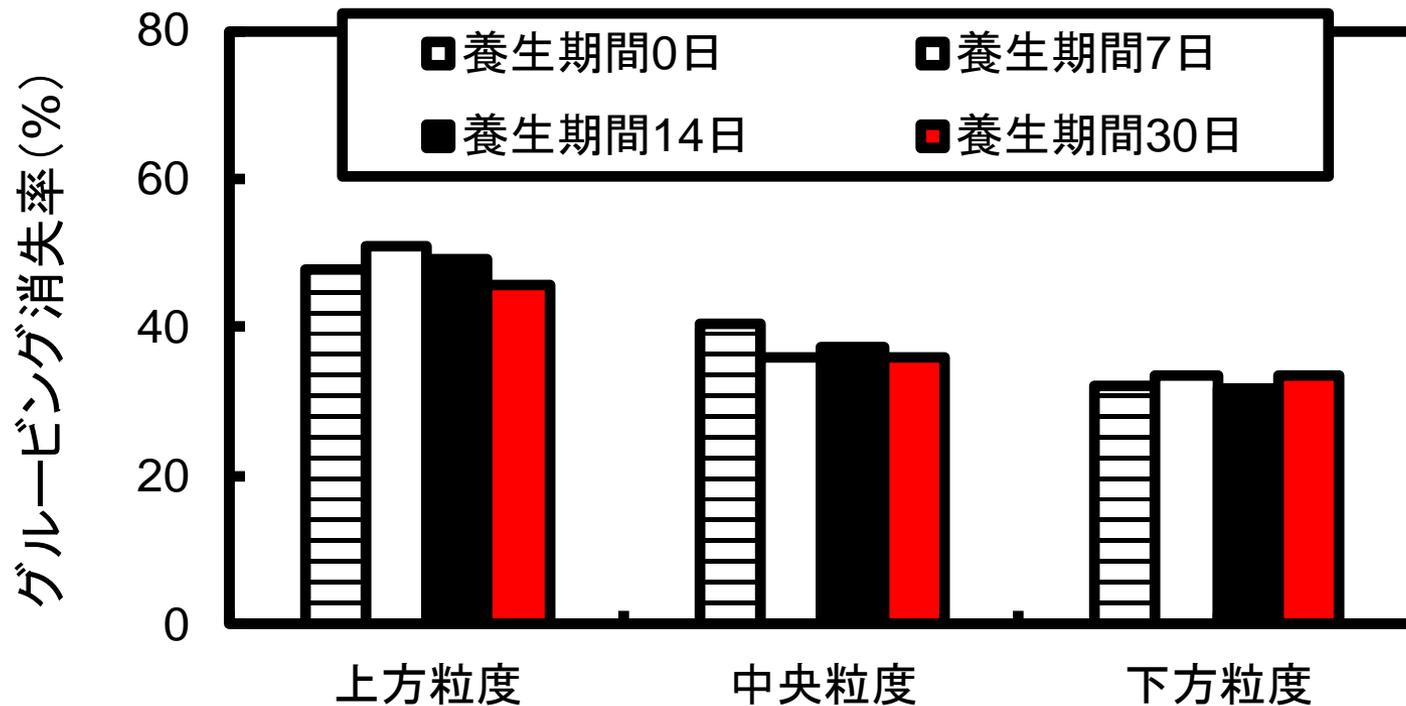
項目	設定
走行速度(往復/分)	21±1
走行距離(mm)	230±10
試験温度(°C)	40
接地圧(MPa)	1.1
走行回数(往復)	10,800

グルービングの潰れの程度は、
315～10,080往復後の消失率で評価

$$\text{消失率(\%)} = \left[1 - \frac{\text{所定往復後のグルービング容積}}{\text{試験前のグルービング容積}} \right] \times 100$$



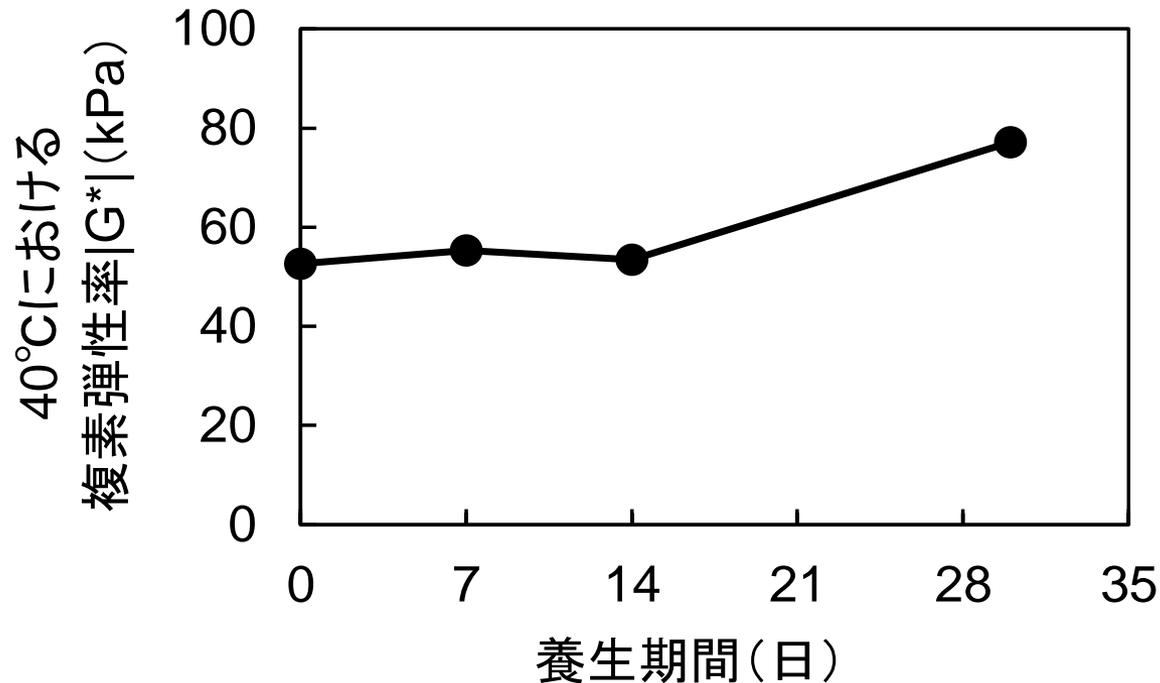
試験結果(10,080往復後の消失率)



- ・ 養生期間の長短に関係なく、消失率は殆ど同じ
- ・ 骨材粒度が違ってても同じ傾向



混合物中のアスファルトの硬さの経時変化



- 養生期間14～30日にアスファルトの硬さが増している
- 改質混合物は、もともと塑性変形しにくい材料で、硬さが増しても、グルーピングの潰れにくさに影響しない



目次

1. 背景、目的
2. 養生期間に関する研究
 - ・ 室内試験
 - ・ 釧路空港での試験施工
3. その他グルーピングに関する研究
 - ・ グルーピングの耐久性向上策
 - ・ すべり摩擦係数の改善策
4. まとめ



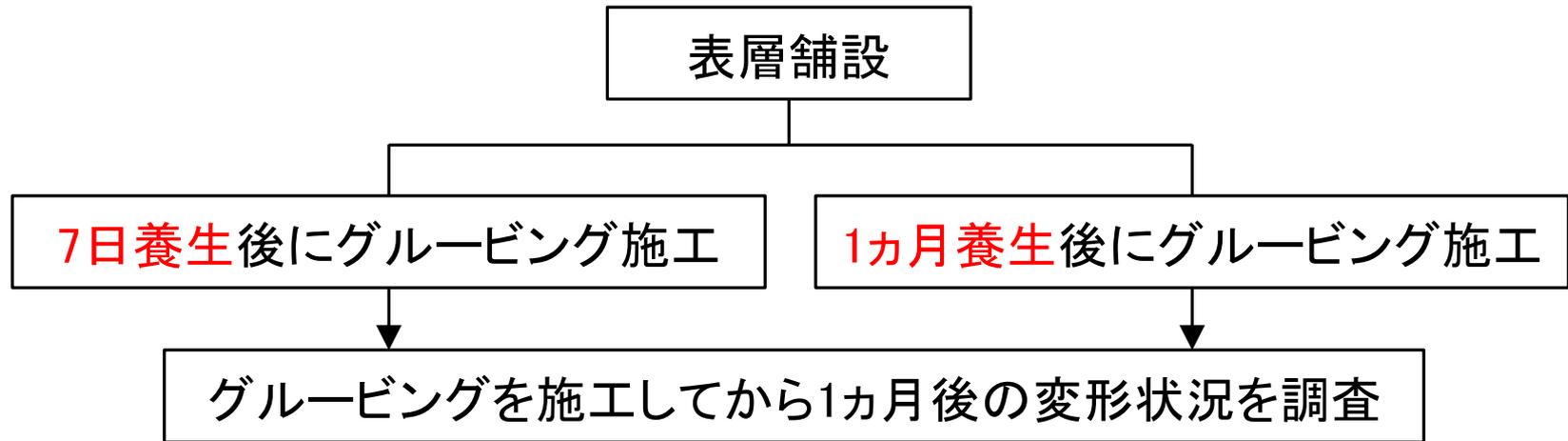
釧路空港での試験施工の概要



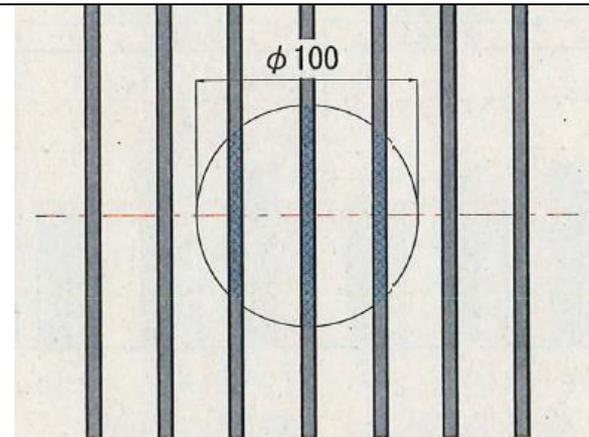
- ・ 舗装の改良工事が行われるタイミングで試験施工を実施
- ・ 場所は、T3誘導路と滑走路
- ・ 表層の舗設は、誘導路で8月末、滑走路で11月末



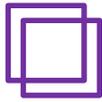
釧路空港での試験施工の概要



グルーピングとコアの位置関係

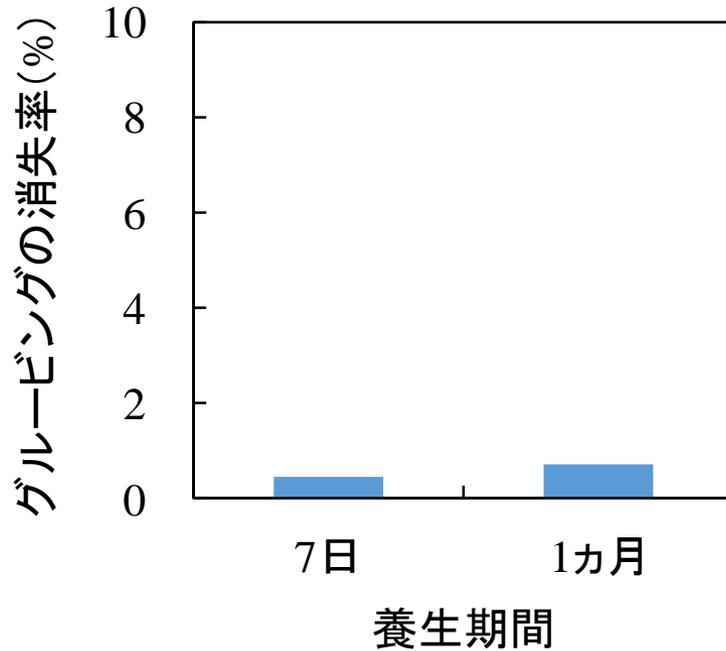


航空機の手輪が通過する位置
でコアを採取し、グルーピング
の変形状況を調査

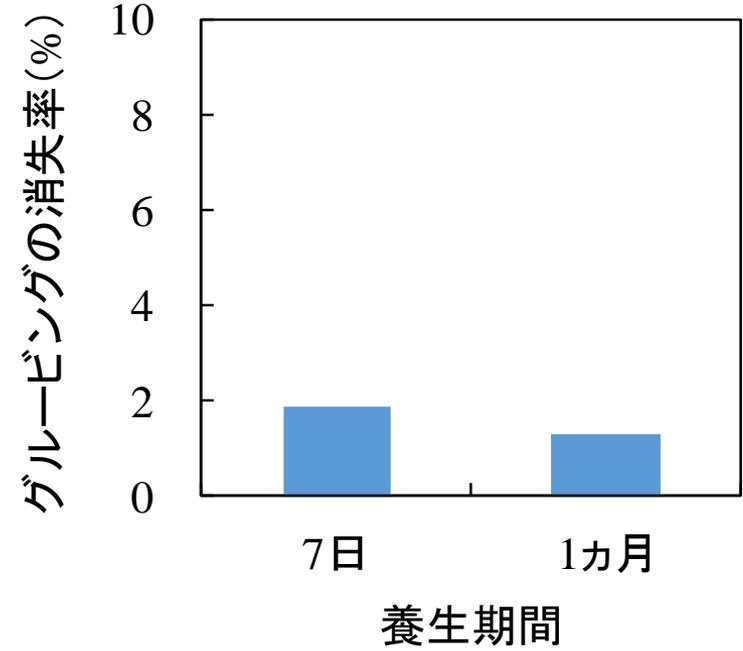


調査結果

誘導路



滑走路



誘導路と滑走路のどちらのグルーピングに関しても養生期間による変形状況の差は確認されなかった



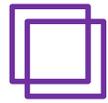
養生期間に関する研究まとめ

- 改質混合物に関しては、養生期間0～14日でのグルービングの潰れにくさは、30日とほぼ同じであり、養生期間の違いは確認されなかった。
 - 釧路空港におけるグルービングの試験施工結果においても、養生期間7日と1カ月の変形状況に差は確認されなかった。
- 以上の知見を踏まえて、改質混合物を用いた場合の養生期間について、7日以上とすることで、2019年(平成31年)4月に、空港土木施設設計要領(舗装設計編)の改定を行った。



目次

1. 背景、目的
2. 養生期間に関する研究
 - ・ 室内試験
 - ・ 釧路空港での試験施工
3. その他グルーピングに関する研究
 - ・ グルーピングの潰れにくさ改善策
 - ・ すべり摩擦係数の改善策
4. まとめ



グルーピングの潰れにくさの改善策

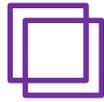
グルーピングを潰れにくくすることは依然として課題

グルーピングの消失

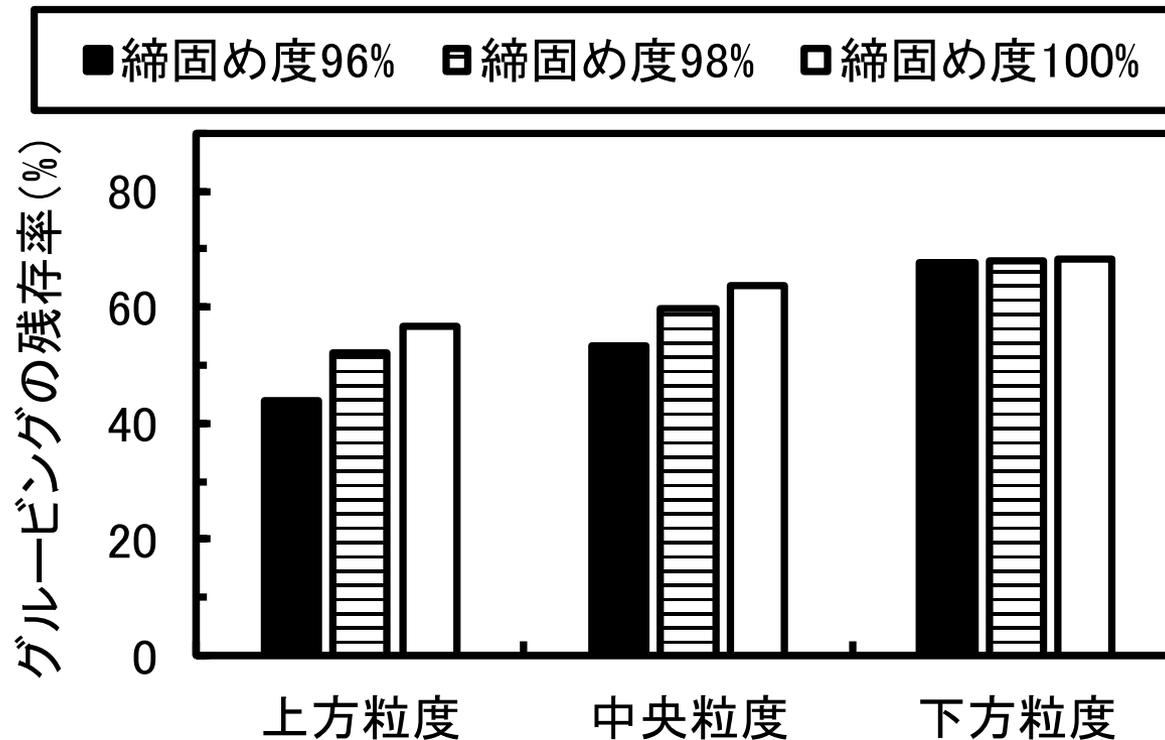


グルーピングの潰れにくさに影響する要因

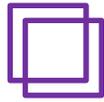
- ・ 使用材料
 - ・ 混合物の配合
 - ・ **施工時の締固め**
 - ・ 養生期間(混合物の硬化)
- etc...



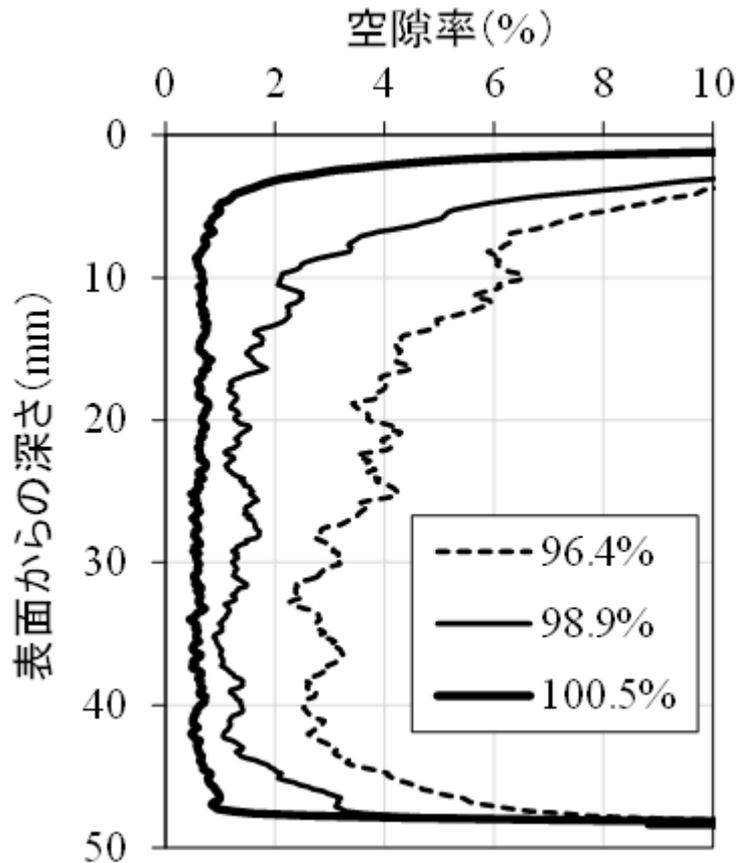
締固め度がグルービングの潰れにくさに及ぼす影響



締固め度が低くなるほど、グルービングは潰れやすい



表層の深さ方向の空隙率分布



X線CTで撮影した混合物の断面図
(黒色部:空隙)

締固め度100%

締固め度96%

表層
上面



表層
下面

- 締固め度が小さくなるほど、表面近くの空隙率が高くなる
→ グルーピングが潰れやすくなる



アスファルト混合物の密度不足

合材の温度管理が不適切で
表面が粗な状態の表層

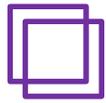


- 温度が冷えてアスファルト混合物が硬くなった状態で転圧すると締固まらない(密度不足)
- 合材の温度管理は注意して行う必要がある(特に冬季)



目次

1. 背景、目的
2. 養生期間に関する研究
 - ・ 室内試験
 - ・ 釧路空港での試験施工
3. その他グルーピングに関する研究
 - ・ グルーピングの潰れにくさ改善策
 - ・ すべり摩擦係数の改善策
4. まとめ

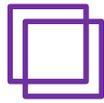


滑走路のすべり摩擦の改善について

- ・ 積雪地域にある空港では、**除雪作業を実施した後でも滑走路のすべり摩擦係数が改善しない場合があります**、再除雪、再々除雪を実施するなど対応に苦慮している。
- ・ また、某空港では、使用する骨材の特性上、路面のすべり摩擦係数が低下しやすいケースがある

→ 滑走路のすべり摩擦係数が低下しにくい策、もしくは、すべり摩擦係数を高める策が求められている

グルーピングの形状を変えることで、すべり摩擦係数を向上させることができないか？



グルービングの形状とすべり摩擦の関係

検討したグルービング形状



①幅6mm、高さ6mm、間隔32mm
(現規定)

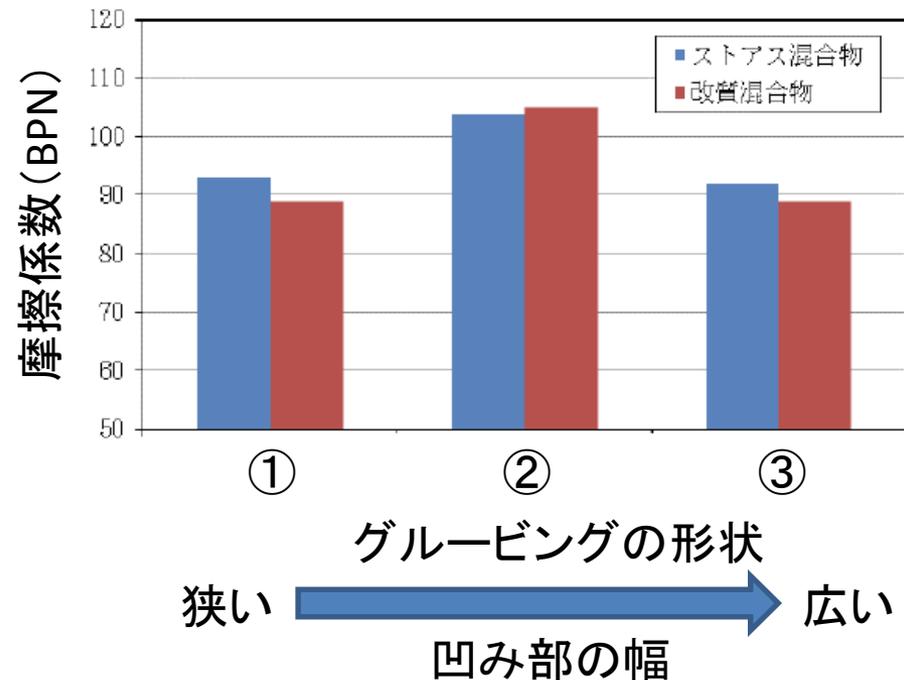


②幅12mm、高さ6mm、間隔38mm



③幅18mm、高さ6mm、間隔44mm

凹み部の幅を広げる
(凸部は同じ26mm)



- ・ グルービングの幅を変えることで、摩擦係数(BPN)が上昇することを確認
- ・ 今後、室内と、空港での試験施工により検証を行う予定



発表のまとめ

- 2019年4月の空港土木施設設計要領(舗装設計編)において、改質混合物に関する養生期間を7日以上とする改定を行った
- 締固め度不足は、グルーピングの早期の潰れにつながる可能性があるため、冬季の温度管理については注意を要する
- 今後、滑走路のすべり摩擦抵抗性を高めることを目的として、グルーピングの形状を改良する研究を進める